

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-064467

(43)Date of publication of application : 06.03.1998

(51)Int.Cl.

H01J 37/18

G01B 15/00

H01J 37/28

(21)Application number : 08-222383

(22)Date of filing : 23.08.1996

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(72)Inventor : KOMATSU BUNRO

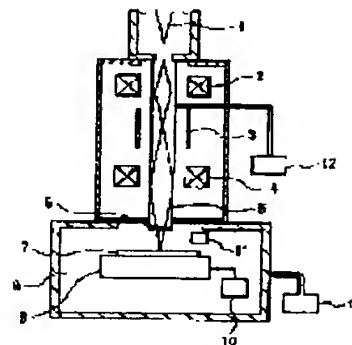
MOTOKI HIROSHI

(54) ELECTRON MICROSCOPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the intrusion of contaminants, generated by the irradiation with beam inside a sample chamber, into a lens-barrel in an electron microscope, which is provided with a lens-barrel and a sample chamber, by fitting an isolating thin film between the lens-barrel and the sample chamber.

SOLUTION: This electron microscope is provided with an electron gun 1, a condenser lens 2 for condensing electron beam 4 which is emitted from the electron gun 1 for control, a lens system formed of a deflecting lens 3 and an objective lens 4, a lens-barrel 5, through which the electron beam condensed for control by the lens system passes, and a sample chamber 8, in which a sample 7 to be irradiated with the electron beam 4 is to be placed. An isolating thin film 6 for partitioning the vacuum condition between the lens-barrel 5 and the sample chamber 8 is fitted in this electron microscope, so as to close the opening of the lens-barrel 5 at the sample chamber 8 side. This partitioning thin film 6 is made of SiC or the like, which does not generate the outgassing at the time of irradiation with electron beam, and formed at desirably an even thickness and at 1kg/cm² or more of degree of vacuum resistance. As a result, inside of the lens-barrel can always be maintained in a high-vacuum state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64467

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 J 37/18

H 0 1 J 37/18

G 0 1 B 15/00

G 0 1 B 15/00

B

H 0 1 J 37/28

H 0 1 J 37/28

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-222383

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月23日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小 松 文 朗

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会
社東芝川崎事業所内

(72) 発明者 本 木 洋

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会
社東芝川崎事業所内

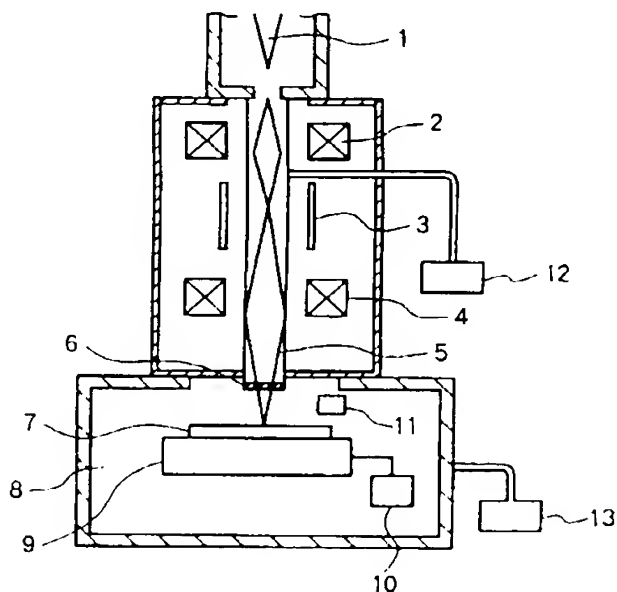
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電子顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 試料室内で発生したコンタミの影響を受けることなく、試料室内の低真空状態と隔離して鏡筒内を高真空状態を維持可能な電子顕微鏡を提供する。

【解決手段】 電子顕微鏡は、レンズ(2、3、4)で集光制御された電子ビームが通過する鏡筒(5)と、鏡筒内を通過した電子ビームが照射される試料(7)が載置される試料室(8)と、鏡筒の試料室側の開口を閉じるように取り付けられ鏡筒と試料室との真空を隔離する隔離薄膜(6)とを備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】レンズで集光制御された電子ビームが通過する鏡筒と、前記鏡筒内を通過した電子ビームが照射される試料が載置される試料室と、前記鏡筒の前記試料室側の開口を閉じるように取り付けられ前記鏡筒と前記試料室との真空を隔離する隔離薄膜とを備えたことを特徴とする電子顕微鏡。

【請求項2】前記隔離薄膜は、電子ビームが照射されたときにアウトガスを発生させないS i C等の材料から形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子顕微鏡。

【請求項3】前記隔離薄膜はシリコンと炭素とを含む焼結体で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子顕微鏡。

【請求項4】前記隔離薄膜は均一な厚さを有することを特徴とする請求項1に記載の電子顕微鏡。

【請求項5】前記隔離薄膜は、 $1\mu\text{m}$ の厚さにおいて $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の耐真空力特性を有することを特徴とする請求項1に記載の電子顕微鏡。

【請求項6】前記隔離薄膜は、 $1.0\times 10^{-6}\text{cm}$ 以上の比抵抗を有することを特徴とする請求項1に記載の電子顕微鏡。

【請求項7】レンズで集光制御された電子ビームが通過する鏡筒と、前記鏡筒内を通過した電子ビームが照射される試料が載置される試料室と、前記鏡筒の前記試料室側の開口を閉じるように取り付けられ前記鏡筒と前記試料室との真空を隔離する隔離薄膜と、前記試料に形成されたハターンの寸法を測定する寸法測定手段と、を備えたことを特徴とするハターン寸法測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子顕微鏡に係り、特に鏡筒と試料室との間の真空を隔離する隔離薄膜を有する電子顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電子顕微鏡では低真空（約 10^{-4}torr ）の試料室と高真空（約 10^{-7}torr ）の鏡筒とは連通しており、作動排気によって形成される真空度の勾配が形成されているだけであった。

【0003】この場合、大気中の試料をローディング室で排気した後試料室に搬送した直後には、試料室の真空度は二桁程度は低下するか、鏡筒側はそのコンタミ、スの値に従って真空度の勾配が形成されており、試料室の真空度と比べて鏡筒内は高真空度に維持されている。

【0004】しかしながら電子ビームを試料に照射し、計測することにより生じる試料からのカーボン系汚染を完全に遮断することは不可能であり、鏡筒内のレンズ系やアパーチャなどの性能劣化の主要因となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】半導体デバイスの微細

化に伴い電子顕微鏡の観察倍率は10万倍以上であることが要求されてきている。観察倍率が増加すると電子ビームのドーズ量（単位面積あたりの照射密度）も高くなる。

【0006】この結果、電子ビーム照射により試料からハイドリソースなどのコンタミが発生し、次のことがおきている。

（1）鏡筒内の真空度劣化を誘因する。

（2）発生したコンタミが鏡筒内のレンズ系（主に対物レンズ）やアパーチャ系に付着する。

【0007】これらのことは分解能の低下、あるいは測定精度の低下を招いている。

【0008】図6は測定倍率 $=50k\times$ で電子ビーム電流 $=2\text{pA}$ にて同一パターン、の繰り返し測定を行った結果を示す。測定パターン寸法が増加しているのはコンタミが試料に付着して測定値が変動していくことを示している。

【0009】このコンタミは鏡筒内に蓄積しているもので、鏡筒内をさらに強力に排気することによってこのような寸法変動が抑えられることを以下のように本発明者は見いだした。すなわち、図7は図6と同一試料を同一条件にして測定した結果を示すものであるが、図6に示すような寸法変動は生じていないことが認められる。図7に示す結果は、鏡筒の対物レンズ近傍をさらに追加排気できるように工夫することによって得られたものである。

【0010】しかしながら、このような鏡筒に追加排気機構を取り込んでも対物レンズあるいはアパーチャへのコンタミの付着までを除去することは困難である。

【0011】そこで本発明の目的は上記従来技術の有する問題を解消し、試料室内で発生したコンタミの影響を受けることなく、試料室内の低真空状態と隔離して鏡筒内を高真空状態を維持可能な電子顕微鏡を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の電子顕微鏡は、レンズで集光制御された電子ビームが通過する鏡筒と、前記鏡筒内を通過した電子ビームが照射される試料が載置される試料室と、前記鏡筒の前記試料室側の開口を閉じるように取り付けられ前記鏡筒と前記試料室との真空を隔離する隔離薄膜とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、前記隔離薄膜は、電子ビームが照射されたときにアウトガスを発生させないS i C等の材料から形成されていることが好適である。

【0014】また、前記隔離薄膜はシリコンと炭素とを含む焼結体で形成されていることが好適である。

【0015】また、前記隔離薄膜は均一な厚さを有することが好適である。

【0016】また、前記隔離薄膜は、 $1\mu\text{m}$ の厚さにおいて $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の耐真空力特性を有することが

好適である。

【0017】また、前記隔離薄膜は、 $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗を有することが好適である。

【0018】また、本発明のパターン寸法測定装置は、レンズで集光制御された電子ビームが通過する鏡筒と、前記鏡筒内を通過した電子ビームが照射される試料が載置される試料室と、前記鏡筒の前記試料室側の開口を閉鎖するように取り付けられ前記鏡筒と前記試料室との真空を隔離する隔離薄膜と、前記試料に形成されたパターン寸法を測定する寸法測定手段と、を備えたことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の態様】次に図面を参照して本発明の実施の態様について説明する。図1は本発明に係る電子顕微鏡の一実施形態を示すブロック図である。図1において、電子顕微鏡は電子銃1と、電子銃1から放出された電子ビームを集光制御するコンデンシングレンズ2、偏向レンズ3及び対物レンズ4からなるレンズ系と、これらのレンズ系で制御された電子ビームが内部を通過する鏡筒5と、鏡筒5の試料室8側の開口部に取り付けられた隔離薄膜6と、鏡筒5内を通り隔離薄膜6を通過した電子ビームが照射される試料7が載置される試料室7と、を備えている。試料7はテーブル9上に載置されており、テーブル9は寸法測定手段を内蔵する移動制御手段10によって移動制御される。電子ビームが試料8上のパターンに照射され、生成された二次電子信号は検出器11によって検出される。鏡筒5内はイオンポンプ12によって約 10^{-6} torrに真空引きされており、試料室8内はターボモレキュラポンプ13によって約 10^{-6} torrに真空引きされている。

【0020】図2は隔離薄膜6の近傍を拡大して示す図である。図2において、鏡筒5に開口部に隔離薄膜6が取り付けられている。鏡筒5の外周部には対物レンズ4を構成するレンズコイル4aと上極4bと下極4cとが配設されている。

【0021】試料7上に形成されたパターンの寸法測定については、電子ビームを試料7上に走査し、検出器11によって二次電子信号を検出するとともに移動制御手段10によってテーブル9を移動制御し、電子ビームの走査量やテーブル9の移動量から寸法測定が行われる。

【0022】次に、隔離薄膜6について詳細に説明する。隔離薄膜6に要求される特性は次の通りである。

(1) 電子ビームを通過できる程度に薄い膜厚に高精度で加工されている必要がある。すなわち、電子ビームの散乱を抑えるため、密度が低く低原子番号の材質である必要がある。また、膜厚が高精度に均一である必要がある。均一でない場合には、光軸に直交方向に走査される電子ビームが隔離薄膜6を通過した後は一種のくさび形プリズムを通過したようになり、光軸に対して非対称のビーム形状になってしまうからである。

【0023】例えば導電製シリコンや半電製セラミックなど鏡筒内部に従来の用いられていた材質では加工精度に問題があり電子ビームが通過できる膜厚には加工が極めて困難である。

(2) 隔離薄膜6を金属系材料で形成した場合には電子電流損失を無視することができない。電子電流損失を無視できるようにするためには、電子ビームの偏向速度を低速化する必要があるという制約が生じ、スループットが低下する。

【0024】高速偏向(8kH_z)をしても渦電流の影響を無視できるためには、比抵抗として $10^4 \sim 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが望ましい。

(3) 隔離薄膜6に電子ビームが照射されたときにプラズマの発生ができるだけ少ないことが必要であり、少なくとも 10^{-6} torr以上に排気を可能にするようになければならない。

(4) 隔離薄膜6の耐真空度は $1 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$ 以上であることが必要である。鏡筒5内は約 10^{-6} torrに真空引きされ、試料室8内は約 10^{-6} torrに真空引きされ、両者の真空度の差に耐える耐真空度が必要である。

【0025】上述のこれらの特性を満足できる材質として、本実施形態ではSiCの焼結体を採用し、これによって膜厚約 $1 \mu\text{m}$ の隔離薄膜6を形成した。

【0026】次に図3乃至図5を参照して隔離薄膜6と鏡筒5との取り付け方法について説明する。なお、わかりやすくするために隔離薄膜6の厚さ等は他の部材に比べて誇張して大きく表示されている。図3に示す実施例では、隔離薄膜6は平板状に形成されるとともに側面にテーパが形成されており、上方に尖った薄円錐台形状をしている。この円錐台形状の上面の径は鏡筒5の開口部の径より小さく、下面の径は鏡筒5の開口部の径より大きく形成されている。そして、鏡筒5の内壁面に真空グリース15を塗布し、隔離薄膜6を鏡筒5の開口部に挿入し、鏡筒5内を真空引きして隔離薄膜6が鏡筒5に取り付けられる。

【0027】図4または図5に示す実施例では、隔離薄膜6はSiC焼結体からなるコップ状の円筒体17の底面に形成されている。円筒体17はその外壁面が鏡筒5の内壁面に密着して挿入され、鏡筒5に保持され、これによって隔離薄膜6は鏡筒5の開口部に取り付けられる。

【0028】また、図4に示す実施例では、円筒体17の外側面に深さ約 $0.5 \mu\text{m}$ の薄い溝部18が形成されている。溝部18には偏向レンズ3を構成するコイル19が嵌められている。また、図5に示す実施例では、円筒体17の内側面に深さ約 $0.5 \mu\text{m}$ の薄い溝部18が形成されている。溝部18には偏向レンズ3を構成するための全着膜20が形成されている。

【0029】図4または図5に示す実施例では、円筒体17は鏡筒5に対し高精度に同軸的に位置決め可能であ

り、従って、コイル19または蒸着膜20を鏡筒5の軸芯に対し高精度に位置決めして配設することができる。この結果、電子ビームを高精度に偏向走査でき、また偏向レンズ3の電源供給などの設計を容易化できる。

【0030】上述のようにして形成されたSiC焼結体の隔離薄膜6は膜厚1μm程度あるいはそれ以下の厚さに形成されている。隔離薄膜6を通過（透過）した電子ビームのエネルギー分散をみるエッジを励起によるエネルギー損失の発現現象が生じ得る。しかし、バックシフト測定を行う走査型電子顕微鏡（SEM）のように低エネルギーの電子ビームを用いる場合にはこの影響を無視することができ、また、隔離薄膜6に与える応力（差圧による）に関しても鏡筒5の開口のボア径が8mm程度である場合には1.4×10⁻⁴mmの差圧にも耐えられることを確認することができた。

【0031】隔離薄膜6は鏡筒5の試料室8側の開口部を塞ぐように取り付けられているが、開口部を完全には塞がずにコンタミが鏡筒5内に侵入しないように部分的に塞ぐものであってもかまわない。

【0032】以上の結果、電子銃1から射出された電子ビームはレンズ系2、3、4によって集光制御され、鏡筒5内を通り隔離薄膜6を通過して試料7に照射される。試料7への電子ビームの照射により、試料7からハイロウカーボン等のコンタミが放出され得るが、コンタミは隔離薄膜6によって遮られて鏡筒5内へ進入することなく、したかつて、コンタミが鏡筒5内に蓄積することを防止できる。この結果、隔離薄膜6が設けられていない場合に生じていた弊害、すなわち鏡筒5内に蓄積したコンタミが試料7に再付着し線幅の測定が電子ビームの照射時間が経過するほど良くなるというような測定精度を低下させる弊害を除去することができ、

【0033】また、隔離薄膜6はSiC焼結体で形成されているので、膜厚を均一な厚さに加工することが容易であり、また、比抵抗が1.0×10⁴～1.0⁵Ω・cmの値を有するので電流の影響の制限を受けることなく電子ビームを8kHzの高速偏向しても支障がなく、また、電子ビームが照射されてもアウトガスの発生がないので鏡筒5内と試料室8内とを容易に1.0×10⁻⁴torr以下の真空に排気することかできる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の構成によれば、鏡筒の試料室側の開口を閉じるように取り付けられ鏡筒と試料室との真空を隔離する隔離薄膜を設けたので、電子ビームの照射により発生したコンタミが鏡筒内

に進入することを防止でき、鏡筒内を常に高真空状態を維持できるので分解能の経時変化がなくなり、寸法計測においても測定値の変動をおさえることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子顕微鏡の一実施形態を示す断面図。

【図2】本発明電子顕微鏡の鏡筒の対物レンズの近傍を示す断面図。

【図3】隔離薄膜を鏡筒に取り付ける一実施例を示す断面図。

【図4】隔離薄膜を鏡筒に取り付ける他の実施例を示す断面図。

【図5】隔離薄膜を鏡筒に取り付ける他の実施例。

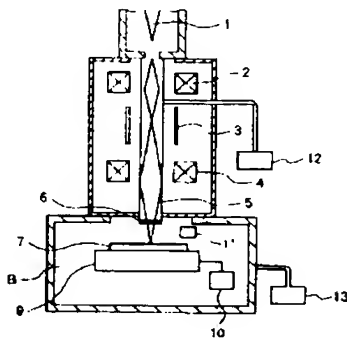
【図6】従来の電子顕微鏡により、同一パターンを繰り返し測定した場合の寸法値の時間的変動を示すグラフであり、電子ビームの照射により発生したカーボン系コンタミが試料表面に再付着し、照射時間の経過とともにパターンが欠損測定されることを示す図。

【図7】従来の電子顕微鏡で、鏡筒の対物レンズ周辺を強制排気できるように装置を改し、図5に示すものと同パターンを同一条件で測定した結果を示す図であり、（a）は（1）、（2）、（3）の3回の測定結果を示し、（b）は（a）の結果をグラフに示したものである。

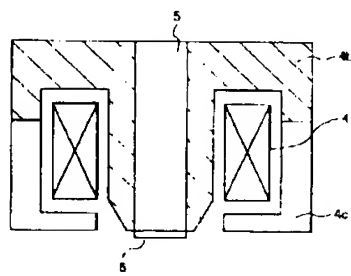
【符号の説明】

- 1 電子銃
- 2 コンデenserレンズ
- 3 偏向レンズ
- 4 対物レンズ
- 5 鏡筒
- 6 隔離薄膜
- 7 試料
- 8 試料室
- 9 テーブル
- 10 移動制御手段
- 11 検出器
- 12 イオンポンプ
- 13 ターボモレキュラポンプ
- 15 真空グリース
- 17 円筒体
- 18 溝部
- 19 コイル
- 20 蒸着膜

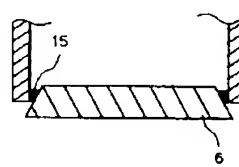
【図1】



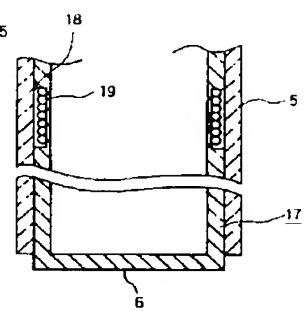
【図2】



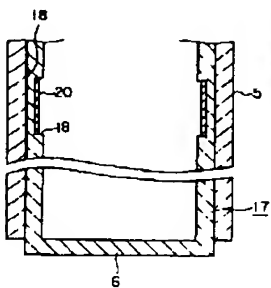
【図3】



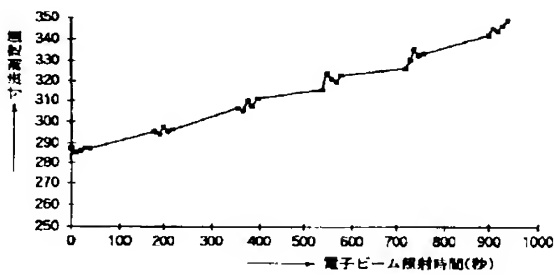
【図4】



【図5】



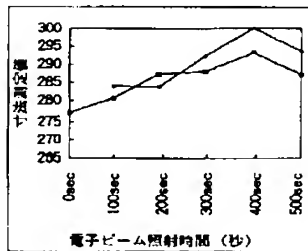
【図6】



【図7】

	(1)	(2)	(3)
0sec.	280	277	280
100sec.	284	281	284
200sec.	284	287	281
300sec.	292	288	288
400sec.	300	293	295
500sec.	293	287	292

(a)



(b)